

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-082605

(43)Date of publication of application : 28.03.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 7/20

G03F 7/20

(21)Application number : 07-235272

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 13.09.1995

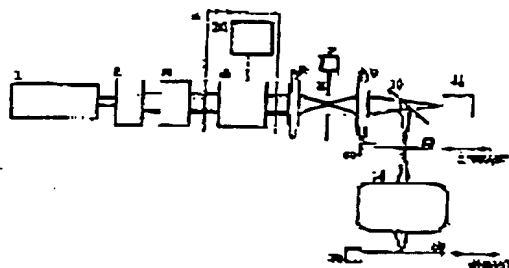
(72)Inventor : MIZOUCHI SATOSHI

### (54) SCANNING ILLUMINATOR AND SCANNING ALIGNER

#### (57)Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To evenly illuminate a substrate to enable lithographic transfer with a high resolution by providing driving means for moving secondary light source forming means relative to an optical axis in synchronism with light emission from a pulse light source.

**SOLUTION:** A light beam emitted from a coherent light source 1 such as an excimer laser passes through a beam shaping optical system and a light quantity adjusting means 3 and then through an optical integrator 5 (secondary light source forming means) such as a fly-eye lens for providing a uniform illuminance. The optical integrator 5 and a vibration applying means 20 form a uniform-illuminance applying means 4. The light beams further pass through an optical system 6, a variable aperture 8 and an optical system 9 and through a mask 13 reflected by a partial transmission mirror 10 and a projection optical system 14, and then illuminate a substrate 16. When the uniform-illuminance applying means 4 is actuated so that the substrate 16 has a uniform intensity distribution, uniform illumination can be achieved on the substrate 16 as balanced in its scanning direction and vertical direction and lithographic transfer of a transfer pattern can be realized with a high resolution.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-82605

(43) 公開日 平成9年(1997)3月28日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 1 8
G 0 3 F 7/20	5 0 5		G 0 3 F 7/20	5 0 5
	5 2 1			5 2 1
			H 0 1 L 21/30	5 1 5 B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-235272

(22) 出願日 平成7年(1995)9月12日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 溝内 聡

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ

ノン株式会社小杉事業所内

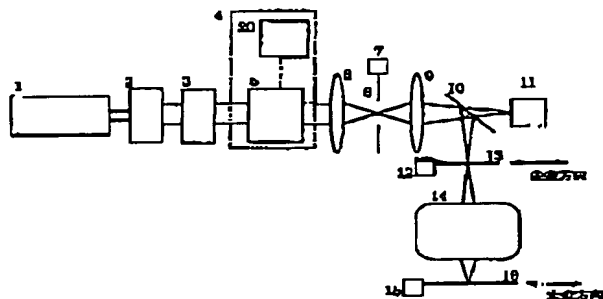
(74) 代理人 弁理士 丸島 領一

(54) 【発明の名称】 走査照明装置及び走査型露光装置

(57) 【要約】

【課題】 コヒーレンス光源を有する走査照明装置において、干渉縞による照度の不均一性を低減する。

【解決手段】 オプティカルインテグレーター6を加振手段20によって任意の方向に振動させることにより、基板16上の照度を均一化する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コヒーレント光源と、該コヒーレント光源を発した光が入射し、複数の2次光源を形成する2次光源形成手段とを有し、物体を該2次光源形成手段から出射した光に対して相対的に走査することにより、前記物体を照明する走査型照明装置において、前記2次光源形成手段を光軸に対して移動させる駆動手段を有することを特徴とする走査照明装置。

【請求項2】 前記コヒーレント光源はパルス光源であり、該パルス光源の発光に同期して前記駆動手段を駆動することを特徴とする請求項1記載の走査型照明装置。

【請求項3】 コヒーレント光源と、該コヒーレント光源を発した光が入射し、複数の2次光源を形成する2次光源形成手段とを有し、該2次光源形成手段から出射した光により転写パターンが形成されたマスクを照明し、該マスクと基板とを前記2次光源形成手段から出射した光に対して相対的に走査することによって、前記転写パターンを前記基板上に露光転写する走査型露光装置において、前記2次光源形成手段を移動させる駆動手段を有することを特徴とする走査型露光装置。

【請求項4】 前記コヒーレント光源はパルス光源であり、該パルス光源の発光に同期して前記駆動手段を駆動することを特徴とする請求項3記載の走査型露光装置。

【請求項5】 請求項3、4記載の走査型露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とするデバイスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は走査照明装置に関し、特にコヒーレント光源を有した走査型露光装置等に使用される走査型照明装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より半導体素子等をフォトリソグラフィ技術を用いて製造する際にフォトマスク（マスク）の転写パターンを投影光学系を介してフォトレジスト等が塗布されたウエハ又はガラスプレート等の基板（以下、単に基板）上に露光転写する投影露光装置が使用されている。近年、半導体素子1個のチップパターンが大型化する傾向にあり、より大きな面積の転写パターンを基板上に露光することが投影露光装置に求められている。

【0003】 また半導体素子の高集積化、微細化に応じ投影光学系の解像度の向上も求められている。

【0004】 前者の転写パターンの大面積化に対応するために、例えば矩形、円弧状等のスリット状照明領域に対してマスク及び基板を同期して走査することにより、広い面積の転写パターンを基板上に露光する、所謂スリットスキャン露光方式の投影露光装置が開発されている。

【0005】 後者の高解像度化に対応するために、エキシマレーザの様なパルスレーザが紫外領域の光源と

して投影露光装置に使用されている。

【0006】 エキシマレーザ等のコヒーレント光源からの光束でマスクを照明する場合には、照度分布の不均一性といった問題が生じる。これはコヒーレント光源からの光束が形成する干渉縞に起因するものであり、この干渉縞による照度分布の不均一性を解消するために従来からさまざまなタイプの照明系が提案されてきた。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のものは走査型露光装置に関するものではなく、静止した基板に対する照明であったため、基板上の単純な照度均一化を図ればよかった。そのため、上述した照明系を走査型露光装置に使用した場合、走査方向は時間の経過に伴い少しずつ移動した照明領域の重ね合わせとなるのでより均一化が進むのに対し、非走査方向はそうならない。したがって、基板上の走査方向と非走査方向とで照度均一化状態が異なるため高解像度化が図れないという問題があった。

【0008】 さらに前述のスリットスキャン露光方式では、基板の感光感度の違い等による露光量の調整をスリットの幅と基板の走査速度によって調整する方法があるが、スリットの幅と走査速度を可変とすると、前述の基板の走査方向での照明領域の重ね合わせ状態が変化する。その結果、基板上の走査方向の照度均一化状態も変化し、転写されるパターンの値質も変化するという問題があった。この問題を図2～図6を用いて説明する。

【0009】 図2は、適正に露光するために必要なパルス数が2発の場合の基板に対するパルス光の照射状態を表した概略図である。基板の走査速度を $v$ 、照明領域の幅を $D$ とすると、パルス発光の発振周波数 $f$ は、

$$f = 2v/D$$

と表せる。なお、説明を簡単にするために図2～図6において $f$ は一定とする。

【0010】 照明領域中の干渉縞などによる強度分布の状態を第1～第8パルスの各パルス光毎に示している。この照度の分布パターン（干渉縞の周期）は図2～図6中の全てのパルス光において等しいものとする。

【0011】 基板の走査中にパルス発光がなされるので、各パルス光で照明される基板上の領域は刻々と変化し、それら複数のパルス光の重ね合わせで照明され、露光を完了するに足るパルスの照射を受けた基板上の領域を照射完了領域と呼ぶこととする。

【0012】 図2においては、第1パルスと第2パルスの強度の高い点が互いの中間に入ることによって照度均一性のよい状態となっている。

【0013】 図3は、適正に露光するのに必要なパルス数が3発の場合であり、基板の走査速度は $2/3v$ 、照明領域の幅は $D$ とする。照射完了領域において複数のパルス光の強度の強い点同士が重なることで、図2より強い干渉縞が発生している。

【0014】図4は、適正に露光するのに必要なパルス数が4発の場合であり、基板の走査速度は $1/2v$ 、照明領域の幅はDとする。照射完了領域は図2の場合よりも更に照度均一性のよい状態となっている。

【0015】図5は、適正に露光するのに必要なパルス数が4発の場合であり、基板の走査速度は $v$ 、照明領域の幅は $2D$ とする。照射完了領域の強度分布は、図2と幅の位置は等しいが、強度が倍になっている。

【0016】図6は、適正に露光するのに必要なパルス数が6発の場合であり、基板の走査速度は $2/3v$ 、照明領域の幅は $2D$ とする。照射完了領域の強度分布は図3と幅の位置は等しいが、強度が倍となっている。

【0017】以上のように基板の走査速度とスリット幅を変えることで基板上の照射完了領域の照度分布はさまざまな状態となる。その結果、露光転写されるマスクの転写パターンの像質もさまざまな状態となる。

【0018】本発明は、上述した問題を解決するため、物体を均一に照明することのできる走査照明装置及び走査型露光装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本願第1発明は、コヒーレント光源と、該コヒーレント光源を発した光が入射し、複数の2次光源を形成する2次光源形成手段とを有し、物体を該2次光源形成手段から出射した光に対して相対的に走査することにより、前記物体を照明する走査型照明装置において、前記2次光源形成手段を光軸に対して移動させる駆動手段を有することを特徴とする。

【0020】本願第1発明の走査照明系において、前記コヒーレント光源はパルス光源であり、該パルス光源の発光に同期して前記駆動手段を駆動することが望ましい。

【0021】本願第2発明は、コヒーレント光源と、該コヒーレント光源を発した光が入射し、複数の2次光源を形成する2次光源形成手段とを有し、該2次光源形成手段から出射した光により転写パターンが形成されたマスクを照明し、該マスクと基板とを前記2次光源形成手段から出射した光に対して相対的に走査することによって、前記転写パターンを前記基板に露光転写する走査型露光装置において、前記2次光源形成手段を移動させる駆動手段を有することを特徴とする。

【0022】本願第2発明の走査型露光装置において、前記コヒーレント光源はパルス光源であり、該パルス光源の発光に同期して前記駆動手段を駆動することが望ましい。

【0023】本願第3発明は、本願第2発明の走査型露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とするデバイスの製造方法である。

【0024】

【発明の実施の形態】図1は本発明を適用した走査型露

光装置の要部概略図である。

【0025】エキシマレーザ等のコヒーレント光源1を出射した光束は、ビーム整形光学系2で所望の光束形状に変形され、光束を所望の光束に調整する光束調整手段3を経て、照度を一様にするヘネノ目レンズ等のオブティカルインテグレーター5（2次光源形成手段）を通過する。20は照明系の光軸に垂直な面内でオブティカルインテグレーター5を任意の方向に振動させる加振手段（駆動手段）であり、オブティカルインテグレーター5と加振手段20により照度均一化手段4が構成されている。さらに光学系6、照明領域の走査方向の幅（スリット幅）を調整する可変絞リ8、光学系9を経た後、部分透過ミラー10で反射されマスク18、投影光学系14を経て、基板16を照射する。このような構成によりマスク13上のパターンが基板16上に露光転写される。

【0026】また、7は可変絞リ8の駆動手段、11は部分透過ミラーを通過した光束の光束を検出する受光素子等で構成される光束検出手段、12はマスク13の駆動手段、15は基板16の駆動手段である。

【0027】照度均一化手段4を作動させない場合は、前述したように基板16の感光感度の違いにより基板16の走査速度とスリット幅を変化させると、照射完了領域の強度分布が異なってしまうが、基板16上の強度分布が均一となるように照度均一化手段4を作動させることで基板16上の走査方向とその垂直な方向でバランス良く均一に照明することができ、高解像度な転写パターンの露光転写が可能となる。

【0028】すなわち、基板16の走査速度とスリット幅の関係により、走査方向に関する強度分布がほぼ均一になる場合には、パルス発振に同期してオブティカルインテグレーター5を加振手段20で非走査方向に振動させる。これにより照明領域中の干渉縞は、パルス光毎に非走査方向に移動し、基板16上の照度均一化が図れる。一方、図3や図6に示したパルス光の強度の強い点同志が重なる場合のように、基板16の走査速度とスリット幅の関係により、走査方向に関する照度均一性にも問題が生じる場合には、干渉縞を走査方向にも移動させる必要がある。この時には、走査方向の照度均一性に応じてオブティカルインテグレーター5の振動方向を非走査方向から走査方向より傾ければよい。この傾ける度合いについては、事前に実験等により照度を均一化する角度を確認しておく。また、オブティカルインテグレーター5を2次元的に振動させてもよい。

【0029】このように、オブティカルインテグレーター5を加振手段20により微小に移動させれば、基板16上に照射される照明領域中の干渉縞等を自在に移動させることができる。したがって、パルス光のパルス発振に同期してオブティカルインテグレーター5の移動方向及び位置をコントロールすることで、基板16上の走査

方向と非走査方向においてほぼ均一な照明が可能になる。

【0030】次に図1の走査型露光装置を利用した半導体デバイスの製造方法の実施例を説明する。

【0031】図7は半導体デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネルやCCD）の製造フローを示す。ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ2（マスク制作）では設計した回路パターンを形成したマスク（マスク13）を制作する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハ（基板16）を製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハとを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作成されたウエハを用いてチップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0032】図8は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハ（基板16）の表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打込）ではウエハ上にイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハにレジスト（感材）を塗布する。ステップ16（露光）では上記走査型露光装置によってマスク（マスク13）の回路パターンの像でウエハを露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらステップを繰り返し行うことによりウエハ上に回路パターンが形成される。

【0033】本実施例の製造方法を用いれば、従来は難しかった高集積度の半導体デバイスを製造することが可能になる。

#### 【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の走査型露光装置を走査型露光装置に適用すれば、基板（物体）を均一に照明することができ、高解像度な露光転写が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した走査型露光装置の要部概略図である。

【図2】スリット幅とマスクの走査速度の変化によるマスクの照射完了領域の照度分布の違いを表した図である。

【図3】スリット幅とマスクの走査速度の変化によるマスクの照射完了領域の照度分布の違いを表した図である。

【図4】スリット幅とマスクの走査速度の変化によるマスクの照射完了領域の照度分布の違いを表した図である。

【図5】スリット幅とマスクの走査速度の変化によるマスクの照射完了領域の照度分布の違いを表した図である。

【図6】スリット幅とマスクの走査速度の変化によるマスクの照射完了領域の照度分布の違いを表した図である。

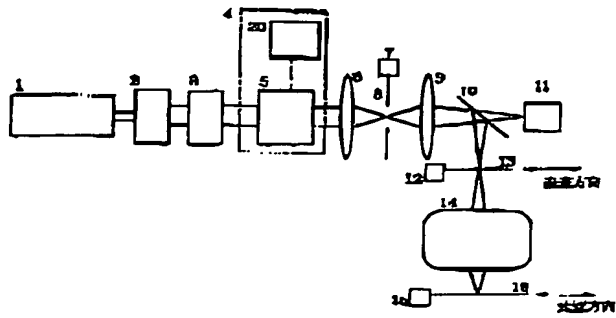
【図7】半導体デバイスの製造工程を示す図である。

【図8】図7の工程中のウエハプロセスの詳細を示す図である。

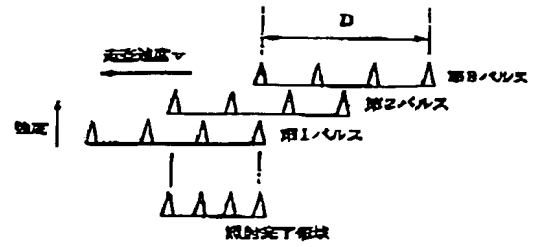
#### 【符号の説明】

- 1 光源
- 2 ビーム整形光学系
- 3 光量調整手段
- 4 照度均一化手段
- 5 オプティカルインテグレーター
- 6、9 光学系
- 7、12、15 駆動手段
- 8 可変絞り
- 10 部分透過ミラー
- 11 受光手段
- 13 マスク
- 14 投影光学系
- 16 基板
- 20 加振手段

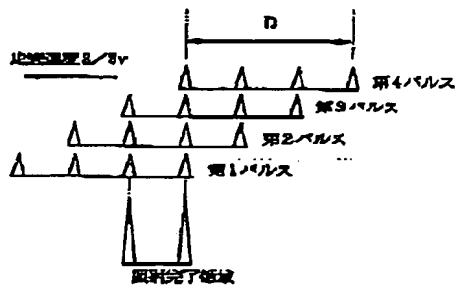
【図1】



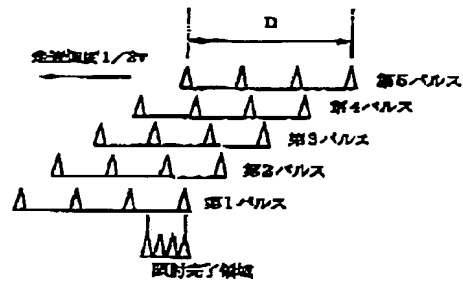
【図2】



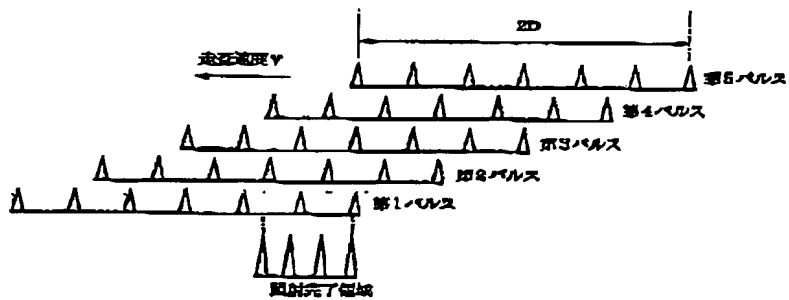
【図3】



【図4】

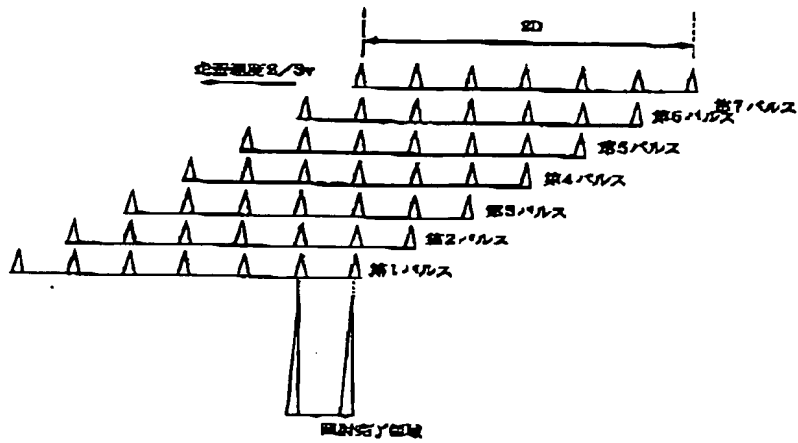


【図5】

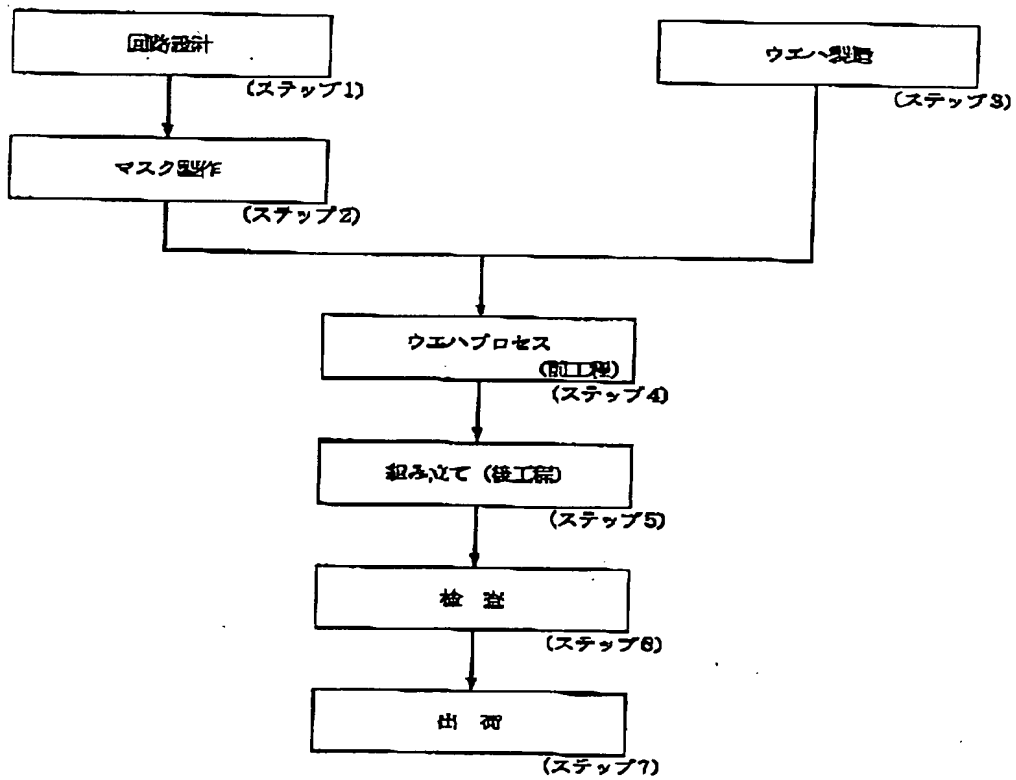




【図6】



【図7】



半導体デバイス製造フロー

【図8】

